

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ВК2.6 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 8 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно комп'ютерних
технологій

30 вересня 2021 р.,
професорсько-викладацької

Голова вченої ради

Надія ЛЮБАНЧИКОВА



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Бездротові мережі»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньо-професійна програма «Телекомунікації та радіотехніка»
факультет інформаційно комп'ютерних технологій
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Схвалено на засіданні кафедри
біомедичної інженерії та
телекомунікацій
26 серпня 2021 р.,
протокол № 10

Завідувач кафедри
Тетяна НІКІТЧУК

Розробник: старший викладач кафедри біомедичної інженерії та
телекомунікацій МОРОЗОВ Дмитро

Житомир
2021 – 2022 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ 2021
	Екземпляр № 1	Арк 8 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u>	за вибором	
Модулів – 4	Спеціальність: <u>125 «Кібербезпека»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3	—
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		5	—
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 2 самостійної роботи – 2	Освітній ступень: «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	— год.
		Практичні	
		— год.	— год.
		Лабораторні	
		32 год.	— год.
		Самостійна робота	
		56 год.	— год.
Вид контролю: Іспит			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – — % аудиторних занять, — % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ 2021
	Екземпляр № 1	Арк 8 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Безпроводні мережі» є вивчення теоретичних та практичних основ функціонування безпроводних мереж передачі даних, вивчення основних сучасних протоколів передачі даних, технологій і принципів організації безпроводних мереж різного рівня складності, захисту інформації в цих мережах. Дисципліна є базовою для формування у студентів практичних навичок по організації технічної експлуатації, захисту, обслуговування та забезпечення надійності функціонування безпроводних мережевих телекомунікаційних пристроїв.

Завданнями вивчення дисципліни «Безпроводні мережі» є розвиток у майбутнього фахівця умінь проектувати, обслуговувати і усувати несправності в роботі безпроводних мереж, засвоєння практичних навичок роботи з безпроводним обладнанням, зміною налаштувань і архітектури всієї мережі, виконання заходів безпеки при розробці, розгортанні і експлуатації безпроводних мереж.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 125 «Кібербезпека»:

КФ 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.

КФ 5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.

КФ 10. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 125 спеціальності «Кібербезпека»:

РН 26. Впроваджувати заходи та забезпечувати реалізацію процесів попередження отриманню несанкціонованого доступу і захисту інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі еталонної моделі взаємодії відкритих систем.

РН 27. Вирішувати задачі захисту потоків даних в інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

РН 31. Застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ 2021
	Екземпляр № 1	Арк 8 / 4

елементів інформаційно-телекомунікаційних систем.

РН 36. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів.

РН 37. Вимірювати параметри небезпечних та завадових сигналів під час інструментального контролю процесів захисту інформації та визначати ефективність захисту інформації від витоку технічними каналами відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. «Основи безпроводних мереж»

1. Основи безпроводних мереж. Історія розвитку безпроводних мереж. Wi-Fi. Стандарти 802.11. Wi-Fi 6.

2. Фізичні основи функціонування мереж Wi-Fi. Антенно-фідерні пристрої. Завадостійкість мереж Wi-Fi. OFDM та OFDMA. Технології MIMO та MU-MIMO. Формування лінії передачі (beamforming) в стандартах 802.11ac і 802.11ax. WDS та бездротові мости.

3. Wi-Fi на каналному рівні. MAC-підрівень. CSMA/CA. MACAW. Формат кадру 802.11. Типи кадрів. Процедура встановлення зв'язку з точкою доступу в мережі Wi-Fi

4. Контролери безпроводних мереж. Функції WLC. Легкі точки доступу. Протокол LWAPP. Протокол CAPWAP. Процедура CAPWAP Discovery/Join.

5. Основи безпеки в безпроводних мережах. Огляд методів аутентифікації. Принципи роботи і недоліки WEP. WPS. Основні атаки на WEP і WPS. WPA і його переваги над WEP. PSK-аутентифікація. TKIP. MIC. WPA Enterprise Mode.

6. Протокол WPA2. Алгоритм роботи протоколу шифрування AES-CCMP. Аутентифікація з використанням Extensible Authentication Protocol. RADIUS-сервер Атаки на WPA2. Основні методи взлому WPA2 і способи їм протидії. Brute force і словникові атаки. Атака KRACK. WPA-3. Переваги WPA3 над WPA2. WPA3-SAE. Атака Dragonblood.

Змістовий модуль 2 «WPAN мережі»

7. WPAN мережі. Особливості персональних безпроводних мереж. Історія виникнення і версії Bluetooth. Специфікації Bluetooth. Стек протоколів Bluetooth.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ 2021
	Екземпляр № 1	Арк 8 / 5

8. Архітектура Bluetooth. Протоколи і профілі Bluetooth. Особливості роботи і енергозбереження.

9. Bluetooth з низькою енерговитратою (BLE). Особливості роботи і профілі BLE.

10. Безпека в Bluetooth. Основні вразливості Bluetooth. Відомі види атак.

Змістовий модуль 3 «Мобільні мережі передачі даних»

11. Системи мобільного зв'язку. Покоління мобільного зв'язку. Принципи побудови стільникової мережі. Базова станція. Організація роботи системи стільникового зв'язку. Використання частотного діапазону. Методи множинного доступу. 2G мережі. GPRS.

12. Передача даних в 3G мережах. Принципи побудови і функціонування UMTS мереж. WCDMA. Апаратне забезпечення 3G мереж.

13. Передача даних в 4G мережах. Принципи побудови і функціонування LTE мереж. E-UTRAN. Ядро мережі. Serving Gateway. Packet Data Network Gateway. Апаратне забезпечення 4G мереж.

14. 5G мережі. Принципи побудови і функціонування NR мереж. Просторове мультиплексування. Massive-MIMO. 5G інфраструктура. Перспективи впровадження 5G мереж в Україні

Змістовий модуль 4 «Безпроводні мережі інтернету речей»

15. Безпроводні мережі в IoT. Особливості побудови мереж з низьким енергоспоживанням. M2M бездротові мережі. LPWAN. Технологія LoRaWAN. Особливості функціонування LoRaWAN мереж в умовах міста.

16. NB-IoT мережі. Переваги і недоліки NB-IoT в порівнянні з іншими LPWAN мережами. Впровадження NB-IoT в Україні. UNB-мережі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ 2021
	Екземпляр № 1	Арк 8/6

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
№1	Змістовий модуль 1. «Основи безпроводних мереж»				
	1. Основи безпроводних мереж.	4	2		2
	2. Фізичні основи функціонування мереж Wi-Fi.	9	2	4	3
	3. Wi-Fi на канальному рівні.	4	2		2
	4. Контролери безпроводних мереж.	9	2	4	3
	5. Основи безпеки в безпроводних мережах.	4	2		2
	6. Протокол WPA2.	10	2	4	4
	<i>Разом змістовний модуль 1</i>	40	12	12	16
№2	Змістовий модуль 2 «WPAN мережі»				
	7. WPAN мережі.	5	2		3
	8. Архітектура Bluetooth.	10	2	4	4
	9. Bluetooth з низькою енерговитратою (BLE)	5	2		3
	10. Безпека в Bluetooth	10	2	4	4
	<i>Разом змістовний модуль 2</i>	30	8	8	14
№3	Змістовий модуль 3 «Мобільні мережі передачі даних»				
	11. Системи мобільного зв'язку.	5	2		3
	12. Передача даних в 3G мережах.	10	2	4	4
	13. Передача даних в 4G мережах.	5	2		3
	14. 5G мережі.	10	2	4	4
	<i>Разом змістовний модуль 3</i>	30	8	8	14
	Змістовий модуль 4 «Безпроводні мережі інтернету речей»				
	15. Безпроводні мережі в IoT	8	2		6
	16. NB-IoT мережі.	12	2	4	6
	<i>Разом змістовний модуль 4</i>	20	4	4	12
	ВСЬОГО	120	32	32	116

5. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Перетворювання одиниць вимірювання в безпроводних мережах	4
2	Налагодження та дослідження функціонування безпроводних мереж на базі маршрутизаторів CISCOLINKSYS	4
3	Налагодження та дослідження роботи безпроводних мереж, побудованих на базі маршрутизаторів CISCO	4

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ 2021
	Екземпляр № 1	Арк 8 / 7

4	Налагодження та дослідження роботи безпроводної локальної мережі побудованої з використанням безпроводних контролерів Cisco	4
5	Налагодження та дослідження роботи CISCO MERAKI	4
6	Налагодження безпроводної мережі на роутері MikroTik hAP AC^2	4
7	Налагодження безпроводної SOHO мережі на обладнанні MikroTik	4
8	Налагодження то дослідження роумінгу в безпроводній мережі побудованій за технологією CAPsMAN від Mikrotik	4
	Разом	32

6. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Резервування безпроводних мереж	4
2	Програмні безпроводні контролери	4
3	Основні етапи дослідження безпроводних мереж	4
4	Принципи роботи і основні прийоми дослідження мереж за допомогою пакету Wireshark	4
5	Основи мереж SD-WAN	4
	Разом	20

7. Методи контролю

Освітній процес побудований на сполученні лекційних і лабораторних занять з самостійною роботою студентів. Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення й узагальнення складних розділів курсу, що висвітлюється в основному на проблемному рівні. Лабораторні заняття призначені для отримання практичних навичок роботи з мережевим обладнанням

8. Схема нарахування балів

Модулі та їх елементи	Форма контролю	Максимальна кількість балів
Змістовий модуль 1. «Основи безпроводних мереж»		
Лекції 1-6 по темам 1-6	Модульна контрольна робота №1	10
Оцінка за відвідування занять	Перевірка відвідування занять студентом	5
Лабораторна робота №1	Виконання і захист ЛР	5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ 2021
	Екземпляр № 1	Арк 8 / 8

Лабораторна робота №2	Виконання і захист ЛР	5
Лабораторна робота №3	Виконання і захист ЛР	5
Разом за змістовий модуль 1		30
Змістовий модуль 2 «WPAN мережі»		
Лекції 7-10 по темам 7-10	Модульна контрольна робота №2	10
Оцінка за відвідування занять	Перевірка відвідування занять студентом	5
Лабораторна робота №4	Виконання і захист ЛР	5
Лабораторна робота №5	Виконання і захист ЛР	5
Разом за змістовий модуль 2		25
Змістовий модуль 3 «Мобільні мережі передачі даних»		
Лекції 11-14 по темам 11-14	Модульна контрольна робота №3	10
Оцінка за відвідування занять	Перевірка відвідування занять студентом	5
Лабораторна робота №6	Виконання і захист ЛР	5
Лабораторна робота №7	Виконання і захист ЛР	5
Разом за змістовий модуль 3		25
Змістовий модуль 4 «Безпроводні мережі інтернету речей»		
Лекції 15-16 по темам 15-16	Модульна контрольна робота №4	10
Оцінка за відвідування занять	Перевірка відвідування занять студентом	5
Лабораторна робота №8	Виконання і захист ЛР	5
Разом за змістовий модуль 4		20
Екзамен		100
Оцінка по дисципліні		100

9. Рекомендована література

Основна література

1. Сайко В.Г., Казіміренко В.Я., Літвінов Ю.М. Мережі бездротового широкосмугового доступу. Навчальний посібник. – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.
2. Безпроводні локальні комп'ютерні мережі: Навчальний посібник для технічних університетів / В. Чернега, Б. Платнер. – К.: Кондор-Видавництво, 2013. – 238 с.
3. Системи рухомого зв'язку. Навчальний посібник / О. О. Семенова, А. О. Семенов, В. С. Белов. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 185 с.

Допоміжна література

4. Гнатушенко, В.В. Системи супутникового та стільникового зв'язку [Текст]: навч. посіб. / В.В. Гнатушенко, О.О. Дробахін, В.М. Корчинський. – Д.: РВВ ДНУ, 2012. – 80 с.